

இணையத்தின் பன்முக எதிர்காலம்: 5D5G5L கட்டமைப்பு வழியாக அறிவாற்றல் அடுக்குக்கு மாறுதல்

பார்டிவேரியஸ் மற்றும் தாமஸ் டேட்டா சோம்லியர்ஸ் ஆகியோரின் TCHCI AEIA
கூட்டு மேம்பாட்டின் மூலம்
www.AuthenticatedIntelligence.guru

உலகளாவிய இணையத்தின் கட்டமைப்புப் பரிணாமம் ஒரு முக்கியமான கட்டத்தை எட்டியுள்ளது; நவீன மனித-கணினி இடைச்செயல்களின் சிக்கலான தன்மையைத் தாங்குவதற்கு, தரவுப் பரிமாற்றத்தின் பாரம்பரிய முறைகள் இனி போதுமானதாக இல்லை. ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக, இயந்திர நம்பகத்தன்மை மற்றும் தரவுப் பொதிகளைத் திறம்பட வழங்குவதற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட அமைப்பான, பரிமாற்றக் கட்டுப்பாட்டு நெறிமுறை மற்றும் இணைய நெறிமுறை (TCP/IP) ஆகியவற்றின் அடிப்படை வெற்றியின் மீது இணையம் இயங்கி வருகிறது.¹ இருப்பினும், இந்த "இறுக்கமான கட்டமைப்பு", அது கொண்டுள்ள உள்ளடக்கத்தின் தரம், நெறிமுறைகள் மற்றும் வரலாற்றுப் பின்னணி ஆகியவற்றை இயல்பாகவே பொருட்படுத்துவதில்லை.¹ நாம் 21 ஆம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியை நோக்கி நகரும்போது, நம்பிக்கையின் சிதைவு, பொருளின் தரம் குறைதல், மற்றும் 'டிஜிட்டல் இருண்ட யுகம்' என்ற அச்சுறுத்தல் ஆகியவற்றால் வகைப்படுத்தப்படும் ஒரு 'சிக்கல் நெருக்கடியை' இணையம் எதிர்கொள்கிறது.¹ ஆழம், தலைமுறைகள் மற்றும் நிலைகளை உள்ளடக்கிய 5D5G5L கட்டமைப்பின் வளர்ச்சியானது, வெறும் போக்குவரத்து அடுக்கிலிருந்து

அறிவாற்றல் அடுக்கிற்கு மாறுவதைக் குறிப்பதோடு,
"உறுதிப்படுத்தப்பட்ட புரிதலுக்கான" ஒரு புதிய
தரநிலையையும் நிறுவுகிறது.¹ இந்தக் கட்டமைப்பு வெறும்
பிட்களை நகர்த்துவதோடு நின்றுவிடாமல், பன்முக
இடைமுகங்கள் மற்றும் டிஜிட்டல் காலகட்டங்கள் முழுவதும்
தகவல்கள் பாதுகாக்கப்படுவதையும், விளக்கப்படுவதையும்,
புரிந்துகொள்ளப்படுவதையும் உறுதி செய்கிறது.¹

நெறிமுறை பரிணாமம்: இயந்திர நம்பகத்தன்மையிலிருந்து
அறிவாற்றல் தெளிவு வரை

தரப்படுத்தப்பட்ட தரவுப் பரிமாற்றத்தின் மூலம், பல்வேறுபட்ட
சாதனங்களுக்கு இடையே தகவல்தொடர்பை எளிதாக்கும்
திறனில்தான் இணையத்தின் அசல் கட்டமைப்பின் மரபு
அடங்கியுள்ளது.⁴ TCP/IP ஆனது, ஒளியிழைகள் முதல்
செயற்கைக்கோள் அலைவரிசைகள் வரை எந்தவொரு
பௌதீக ஊடகத்தின் மீதும் இயங்குவதற்காக, அதன்
உள்ளடக்கம் எதுவாக இருந்தாலும் பாக்கெட்டுகள்
சிதைவின்றிச் சென்றடைவதை உறுதிசெய்யும் வகையில்,
எந்தவொரு விஷயத்தையும் அறியாததாக
உருவாக்கப்பட்டது.² இந்த வடிவமைப்புத் தத்துவம்,
உலகளாவிய விரிவாக்கத்தை சாத்தியமாக்கிய அதே
வேளையில், தரவுகளின் விளக்கத்தை வலையமைப்பின்
"விளிம்புகளுக்கு" விட்டுவிட்டது—அங்கு கணினிகளும்
மனிதர்களும் தட்டையான, சூழல்-சாராத தரவுக்
கட்டமைப்புகளிலிருந்து பொருளை மீண்டும் கட்டமைக்க
வேண்டும்.² தற்போதைய சூழலில், இந்த 'முழு முயற்சி'

அணுகுமுறை ஒரு சுமையாகிவிட்டது, ஏனெனில் அது அனுப்பப்படும் தகவலின் மூலத்தையோ அல்லது அதன் அசல் நோக்கத்தையோ கருத்தில் கொள்ளத் தவறுகிறது.¹

5D5G5L கட்டமைப்பு, ஒரு "அறிவாற்றல் நெறிமுறையாக" செயல்படுவதன் மூலம் இந்தப் பாதிப்புகளைச் சரிசெய்கிறது.¹இது, தொழில்நுட்ப வழங்கலை அறிவாற்றல் தெளிவுடன் ஒருங்கிணைத்து, வெறும் பிட் பரிமாற்றத்தைத் தாண்டி அர்த்தத்தைப் பாதுகாக்கும் நிலையை அடையும் ஒரு "முழு அடுக்கு" தகவல் தொடர்புப் பார்வையை அறிமுகப்படுத்துகிறது.¹பாரம்பரிய TCP ஹேண்ட்ஷேக் இணைப்பை மட்டுமே சரிபார்க்கும் நிலையில், 5D5G5L "காக்கினிட்டிவ் ஹேண்ட்ஷேக்" ஆனது பகிரப்பட்ட நோக்கம், சூழல்சார் ஒருமைப்பாடு மற்றும் நெறிமுறைசார் தோற்றம் ஆகியவற்றைச் சரிபார்க்கிறது.¹"சமூகத் தொழில்நுட்ப மீள்திறனை" உருவாக்குவதற்கு இந்த மாற்றம் இன்றியமையாதது; இது, இணையம் புரிந்துகொள்ள முடியாத தரவுகளின் களஞ்சியமாக இருப்பதற்குப் பதிலாக, பகிரப்பட்ட செழிப்புக்கான ஒரு வலுவான தளமாகத் தொடர்ந்து இருப்பதை உறுதி செய்கிறது.¹

இணைய நெறிமுறைகளின் கட்டமைப்பு ஒப்பீடு

அம்சம்	TCP/IP (போக்குவரத்து அடுக்கு)	5D5G5L (அறிவாற்றல் அடுக்கு)
--------	-------------------------------------	-----------------------------------

அடித்தளக் கொள்கை	சிறந்த முயற்சி விநியோகம் ¹	சரிபார்க்கப்பட்ட புரிதல் ¹
கவனம்	இயந்திர தரவு வழித்தடம் ¹	சூழல் மற்றும் நெறிமுறைத் தெளிவு ¹
கைக்குலுக்கல் வழிமுறை	இணைப்பு சரிபார்ப்பு ¹	அறிவாற்றல் இணைப்பு (நோக்கம்/நெறி முறைகள்) ¹
உள்ளடக்க விழிப்புணர்வு	உள்ளடக்க சார்பற்ற ²	சூழல் சார்ந்த ஆழமான (மூலத்தை அறிந்த) ¹
இடைமுக உத்தி	தரப்படுத்தப்பட்ட தலைப்புகள் ⁴	தகவமைப்பு பல மாதிரி நிலைகள் ¹
கால கண்ணோட்டம்	அமர்வு அடிப்படையிலா ன (குறுகிய கால) ⁴	தலைமுறை சார்ந்த (நீண்ட கால) ¹

5D5G5L கட்டமைப்பு: டிஜிட்டல் வெல்லத்தின் தொழில்நுட்பப்
பரிமாணங்கள்

எண்ணிம அறிவு இழப்பைத் தடுப்பதற்காக, 5D5G5L கட்டமைப்பு, "டிஜிட்டல் வெல்லம்" என விவரிக்கப்படும் ஒரு அமைப்பை வழங்குகிறது—இது எண்ணிமப் பொருட்களின் அர்த்தத்தை நூற்றுக்கணக்கான அல்லது ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் வரை பாதுகாப்பதற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகும்.¹ இணைய முன்னோடியான டாக்டர் வின்ட் செர்ஃப் அவர்களால் முன்னெடுக்கப்பட்ட இந்தக் கருத்தாக்கம், பிட்களைப் பாதுகாப்பதிலிருந்து கவனத்தை மாற்றி, அந்த பிட்களைப் புரிந்துகொள்ளத் தேவையான இயக்கக்கூடிய சூழல்களையும் சமூகச் சூழல்களையும் பாதுகாப்பதை நோக்கிச் செலுத்துகிறது.⁵

5D (ஆழம்): மூல ஆதார ஆணை

'ஆழம்' என்ற பரிமாணம், தற்போதைய டிஜிட்டல் ஊடாடல்களை வரையறுக்கும் பாரம்பரிய இருபரிமாணத் திரைகள் மற்றும் முப்பரிமாண வெளிகளைக் கடந்து செல்கிறது. அது 'சூழல்சார் ஆழத்தை' கட்டாயமாக்குகிறது; அதன்படி, ஒவ்வொரு தரவுப் புள்ளியும் அதன் மூலத்தையும், அது உருவாக்கப்பட்டதன் பின்னணியில் உள்ள குறிப்பிட்ட 'ஏன்' என்பதையும் கொண்டிருக்க வேண்டும்.¹ இந்தக் கட்டமைப்பு மாற்றம், தகவல்கள் அதன் மூலத்திலிருந்து பிரிக்கப்படாமல் இருப்பதை உறுதிசெய்கிறது. இதன்மூலம், எதிர்கால அமைப்புகள் தரவுகளின் நம்பகத்தன்மையையும் அசல் சூழல்களையும் சரிபார்க்க இயலும்.¹ தரவு உருவாக்கத்தின் அடிப்படைக் காரணத்தை நெறிமுறையிலேயே உட்பொதிப்பதன் மூலம், இந்தக்

கட்டமைப்பு, வரலாற்று டிஜிட்டல் பதிவுகளை அடிக்கடி பாதிக்கும் "பொருள்சார் தெளிவின்மை" சிக்கலைச் சரிசெய்கிறது.¹⁰

5ஜி (தலைமுறைகள்): காலத் தொடர்ச்சி மற்றும் நோக்கப் பாதுகாப்பு

"தலைமுறைகள்" அடுக்கு, தகவல்கள் காலப்போக்கில் எவ்வாறு உருவாகித் தகவமைத்துக் கொள்கின்றன என்பதைக் கண்காணித்து, "காலத் தொடர்ச்சியை" உறுதிசெய்யும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.¹ ஒரு படைப்பாளியின் அசல் நோக்கம், வெவ்வேறு டிஜிட்டல் காலகட்டங்களிலும் தொடர்ந்து அணுகக்கூடியதாக இருப்பதை உறுதி செய்வதே முதன்மை நோக்கமாகும்.¹ அறிவியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் சட்ட ஆவணங்களுக்கு இது மிகவும் இன்றியமையாதது, ஏனெனில் 2026-ல் எடுக்கப்பட்ட ஒரு முடிவின் சூழலை 2126-ஆம் ஆண்டின் அமைப்புகள் சரியாகப் புரிந்துகொள்ள வேண்டும்.¹ இந்த அடுக்கு ஒரு "கலாச்சாரப் பற்சக்கரம்" போலச் செயல்பட்டு, புதுமைகளையும் அதன் அர்த்தத்தையும் பாதுகாக்கிறது. இதன்மூலம், ஒவ்வொரு மென்பொருள் மேம்படுத்தல் அல்லது வன்பொருள் மாற்றத்தின்போதும் முன்னேற்றம் மீண்டும் பழைய நிலைக்குத் திரும்புவதில்லை.¹²

5L (நிலைகள்): தகவமைக்கும் பன்முறைமை இடைமுகம்

"நிலைகள்" பரிமாணம் என்பது கட்டமைப்பின் "தகவமைப்பு

இடைமுகம்" அடுக்கைக் குறிக்கிறது. இது, பெறுநரின் நிபுணத்துவம் மற்றும் அறிவாற்றல் தேவைகளின் அடிப்படையில் தகவல் வழங்கும் முறையின் சிக்கலான தன்மையைச் சரிசெய்வதற்காக, உரை, குரல், தொடு மற்றும் காட்சித் தரவு உள்ளிட்ட பன்முக உள்ளீடுகளைப் பயன்படுத்துகிறது.¹இது, உயர் செயல்பாட்டுத் திறன் கொண்ட பெரியவர்களும் மாணவர்களும் "ஆழ்ந்த, இடைவிடாத அறிவாற்றல் சோர்வு" பாதிப்புக்கு உள்ளாகாமல், சிக்கலான தரவுகளுடன் ஊடாடுவதை உறுதி செய்கிறது.¹⁵ அடுக்கு, இயந்திரத்தின் உயர்நிலைத் தர்க்கத்திற்கும் மனித மனதின் அறிவாற்றல் கட்டமைப்புகளுக்கும் இடையே ஒரு பாலமாகச் செயல்பட்டு, பயனரின் தற்போதைய மனநிலையைக் கருத்தில் கொண்டு, தடையற்ற தகவல் பரிமாற்றத்தை எளிதாக்குகிறது.¹

கூட்டுச் சிந்தனை: மனித-கணினி இடைச்செயலை மறுபரிசீலனை செய்தல்

இணையத்தின் பன்முக எதிர்காலமானது, மனிதர்களுக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவுக்கும் (AI) இடையிலான உறவை மாற்றியமைக்கும் 'கூட்டுறவாகச் சிந்தித்தல்' என்ற வழிமுறையை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.¹இந்த வழிமுறை, பயனர்களைத் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட முடிவெடுப்பவர்களாகக் கருதும் தன்னாட்சியின் 'ஒரு பரிமாண' பார்வையை நிராகரித்து, ஊடாடலுக்குப் பேச்சுவார்த்தையும் பகிரப்பட்ட நோக்கமும் தேவைப்படும் ஒரு

சமூக-பண்பாட்டு அணுகுமுறையை ஆதரிக்கிறது.¹³

அறிவாற்றல் கைக்குலுக்கல்: பகிரப்பட்ட இலக்குகளின் சரிபார்ப்பு

தொழில்நுட்ப இணைப்பை மட்டும் சரிபார்க்கும் வழக்கமான TCP/IP ஹேண்ட்ஷேக்கைப் போலல்லாமல், காக்னிட்டிவ் ஹேண்ட்ஷேக் ஒரு தொடர்பின் சமூக மற்றும் நெறிமுறைப் பரிமாணங்களைச் சரிபார்க்கிறது.¹ இது மூன்று குறிப்பிட்ட சோதனைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது:

1. பகிரப்பட்ட நோக்கம்: மனிதப் பயனர் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு முகவரின் இலக்குகளை ஒருங்கிணைத்து, இரு தரப்பினரும் ஒரே முடிவை நோக்கிச் செயல்படுவதை உறுதி செய்தல்.¹
2. சூழல்சார் ஒருமைப்பாடு: சுற்றுச்சூழல் ஆராய்ச்சி அல்லது குடிமக்கள் ஈடுபாடு போன்ற அதன் குறிப்பிட்ட துறைக்குத் தரவு பொருத்தமானதாக இருப்பதை உறுதி செய்தல்.¹
3. நெறிமுறை ஆதாரம்: போன்ற கருவிகள் மூலம் தகவலின் நம்பகத்தன்மையை சரிபார்த்தல் QR கோடெக்ஸ் கருவித்தொகுப்பு டிஜிட்டல் பதிவு சிதைக்கப்படாமல் இருப்பதையும், அறநெறிப்படி பெறப்பட்டிருப்பதையும் உறுதி செய்தல்.¹

தனிநபர்களும் இயந்திரங்களும் தங்களின் பங்குகளுக்காகப் போட்டியிடவும், குழுவின் வெற்றிக்காக ஒத்துழைக்கவும் வேண்டிய ஒரு சமூகச் சூழலான "கூட்டுப் போட்டிக்கு" இந்தக் கூட்டுறவுக் கட்டமைப்பு இன்றியமையாதது.¹⁹ ஒரு டிஜிட்டல்

சூழலில், மிகுந்த போட்டி நிறைந்த அல்லது தரவுகள் செறிந்த சூழ்நிலைகளிலும்கூட, கூட்டுச் சிந்தனைகளைத் தடுக்காத ஓர் நுண்ணறிவுப் பிரதிநிதித்துவம் இதற்குத் தேவைப்படுகிறது.¹⁹

அறிவாற்றல் வளர்ச்சி மற்றும் ஒத்துழைப்பின் வகைப்பாடு கூட்டுச் சிந்தனையை நோக்கிய மாற்றத்தை, எண்ணிம யுகத்திற்கு ஏற்றவாறு மாற்றியமைக்கப்பட்ட கிராத்வேலின் உணர்வுசார் கற்றல் வகைப்பாட்டின் மூலம் புரிந்துகொள்ள முடியும்.²⁰ இந்த ஐந்து கட்ட செயல்முறையானது, ஒரு பயனர் ஒரு கூட்டு அமைப்பைப் பற்றிய எளிய விழிப்புணர்விலிருந்து, பகிரப்பட்ட நுண்ணறிவின் மதிப்புகளால் முழுமையாக வரையறுக்கப்படும் நிலைக்கு எவ்வாறு முன்னேறுகிறார் என்பதை விவரிக்கிறது.²⁰

மேடை	உணர்ச்சி நிலை	கூட்டுச் சிந்தனைக்கான பயன்பாடு
1. பெறுதல்	தூண்டல்களின் விழிப்புணர்வு	அமைப்பின் கூட்டுறவு நோக்கம் குறித்த விழிப்புணர்வு ²⁰
2. பதிலளித்தல்	மனப்பூர்வமான	ஒத்துழைப்பது உடனடி பணி

	ஏற்பு	வெற்றிக்கு வழிவகுக்கும் என்பதால் அவ்வாறு செய்வது ²⁰
3. மதிப்பிடுதல்	மதிப்பிற்கான அர்ப்பணிப்பு	ஒத்துழைப்புடன் செயல்படுவதற் கான வழிகளைத் தீவிரமாகத் தேடுதல் ²⁰
4. அமைப்பு	நெறிமுறைக் குறியீட்டில் மாற்றம்	தனிப்பட்ட ஆதாயத்தை விட குழுவின் கூட்டுத் தேவைகளுக்கு முன்னுரிமை அளித்தல் ²⁰
5. பண்புக்கூறு	நிலையான மதிப்பு நிறைந்த பதில்	முடிவுகள் இயல்பாகவே கூட்டு ஞானத்தின் அடிப்படையில் எடுக்கப்படுகின்ற ன. ²⁰

டிஜிட்டல் வெல்லமும் பொருளின் பாதுகாப்பும்

'டிஜிட்டல் வெல்லம்' என்ற கருத்தாக்கம், டிஜிட்டல் தகவல்களின் பெளதீக மற்றும் தர்க்கரீதியான பலவீனத்தை எடுத்துரைக்கிறது.⁷ பாரம்பரிய வெல்லம் (விலங்குத் தோல்) பல நூற்றாண்டுகள் நீடித்து, வெறும் கண்ணால் படிக்கக்கூடியதாக இருக்கும் நிலையில், டிஜிட்டல் கோப்புகள் சிக்கலான வன்பொருள் மற்றும் மென்பொருள் அடுக்கைச் சார்ந்துள்ளன, அவை விரைவாகப் பழையமாயாகிவிடும் தன்மை கொண்டவை.⁸ பிட் சிதைவு, வடிவமைப்பு காலாவதி மற்றும் ஊடகச் சிதைவு ஆகியவை 21 ஆம் நூற்றாண்டை ஒரு "டிஜிட்டல் இருண்ட யுகமாக" மாற்ற அச்சுறுத்துகின்றன.² பாதுகாப்பு முக்கூட்டு: பிட், வடிவம் மற்றும் சூழல் நீண்ட கால விளக்கத்தன்மையை அடைவதற்கு, பாதுகாப்பின் மூன்று தனித்தனி அடுக்குகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்:

- பிட் பாதுகாப்பு: கூடுதல் சேமிப்பகம் மற்றும் சீரான இடைவெளியிலான நிலைத்தன்மைச் சோதனைகள் மூலம் மூல பைனரி தரவுகள் சிதைவின்றி இருப்பதை உறுதி செய்தல்.⁵
- வடிவமைப்புப் பாதுகாப்பு: எதிர்கால மென்பொருட்கள் ஒரு கோப்பின் கட்டமைப்பைப் புரிந்துகொள்ளும் வகையில், திறந்த மூல ரெண்டரர்களையும் விளக்க மெட்டாடேட்டாவையும் பராமரித்தல்.⁵
- சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு: அசல் இயக்க முறைமை மற்றும் பயன்பாட்டுச் சூழலின் எண்ணிமப் படங்களை அல்லது

"எக்ஸ்-ரே"க்களைப் பயன்படுத்தி, எழுலேட் செய்யப்பட்ட வன்பொருளில் மரபு மென்பொருளை இயக்குதல்.⁷

பல்லாயிரம் ஆண்டுகால சோதனைகளைத் தாங்கி நிற்கும் கத்தோலிக்கத் திருச்சபை, இஸ்லாமிய நிறுவனங்கள் மற்றும் பல்கலைக்கழகங்கள் போன்ற அமைப்புகளை, டிஜிட்டல் மேலாண்மைக்கான முன்மாதிரிகளாக ஆய்வு செய்ய வேண்டும் என வின்ட் செர்ஃப் பரிந்துரைக்கிறார்.^{25D5G5L} கட்டமைப்பு, இந்தப் பொறுப்புணர்வு இலக்குகளை இணையத்தின் அறிவாற்றல் நெறிமுறைகளில் நேரடியாக ஒருங்கிணைத்து, தகவல்கள் வெறுமனே "காப்பகப்படுத்தப்படுவது" மட்டுமல்லாமல், நிரந்தர அணுகல் நிலையில் "பாதுகாக்கப்படுவதையும்" உறுதி செய்கிறது.¹ தகவல் பொருட்களின் ஒப்பீட்டு ஆயுட்காலம்

பொருள்	ஆயுட்கால மதிப்பீடு	சேமிப்பகத் தேவை	முக்கிய நன்மை
களிமண் மாத்திரைகள்	ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள்	மின்சாரம் இல்லை ²¹	மின்காந்தத் துடிப்பை எதிர்க்கும்
கம்பளி	1,000+ ஆண்டுகள்	ஈரப்பதக் கட்டுப்பாடு ⁷	தொழில்நுட்பம் இன்றி மனிதர்களா

			ல் படிக்கக்கூடியது
சுவார்ட்ஸ் படிகம்	பில்லியன் கணக்கான ஆண்டுகள்	லேசர்-குறி யிடப்பட்ட ²¹	மிகவும் உறுதியான பௌதீக ஊடகம்
பீங்கான்	கிட்டத்தட்ட என்றென்று ம்	மைக்ரோ-எ ட்ச்டு ²¹	காலவரைய ற்ற சேமிப்பு கோரிக்கை கள்
டிஎன்ஏ சேமிப்பு	ஆயிரக்கண க்கான ஆண்டுகள்	நீர் நீக்கப்பட்ட ²¹	அதிக அடர்த்தி, உயிரியல் உறுதித்தன் மை
காந்த நாடா	10 - 30 ஆண்டுகள்	காலமுறை இடம்பெயர் வு ⁷	அதிக அளவு, ஆனால் தேயமானத் திற்கு

			உள்ளாகக்கூடியது
--	--	--	-----------------

அறிவாற்றலின் இணையம்: பரவலாக்கப்பட்ட நுண்ணறிவை விரிவுபடுத்துதல்

செயற்கை நுண்ணறிவின் தற்போதைய முன்னேற்றம் தனிப்பட்ட முகவர்களின் திறனை அதிகரிப்பதில் கவனம் செலுத்துகிறது, ஆனால் பன்முறைமை கொண்ட எதிர்காலத்திற்கு "பரவலாக்கப்பட்ட மீநுண்ணறிவை" அதிகரிப்பது அவசியமாகிறது.¹² இதற்கு 'அறிவாற்றல் இணையம்' ஒன்று அவசியமாகிறது, இதில் பகிரப்பட்ட நோக்கமும் சூழலும் புதிய அடிப்படை நெறிமுறைகளின் தொகுப்பால் எளிதாக்கப்படுகின்றன.¹²

அறிவாற்றல் நிலை நெறிமுறைகள்

இந்த நெறிமுறைகள், பல்வேறு மாதிரிகள் மற்றும் முகவர் அமைப்புகளில் நுண்ணறிவை கிடைமட்டமாக விரிவுபடுத்த உதவுகின்றன.¹² அவை, வெறும் செய்திப் பரிமாற்றத்திற்குப் பதிலாக, சொற்பொருள் விளக்கத்தின் மூலம் முகவர்கள் சமரசப் பேச்சுவார்த்தை நடத்தவும் முடிவுகளை ஒருங்கிணைக்கவும் அனுமதிக்கின்றன.¹²

1. மறைநிலை நிலை பரிமாற்ற நெறிமுறை (LSTP): இது, மாடல்களுக்கு இடையில் மூல "மறைநிலை நிலைகளை" (செயல்படுத்தல்களை) மிகத் துல்லியமாகக் கொண்டு செல்ல அனுமதிக்கிறது. ஒரு ஒருங்கிணைந்த

செயலாக்கச் சூழலில் வெவ்வேறு முனைகளுக்கு இடையில் ஒரு பணியை நகர்த்தும்போது, "பகுத்தறிவுப் பாதை" பாதுகாக்கப்படுவதை இது உறுதி செய்கிறது.¹²

2. சுருக்கப்பட்ட நிலை பரிமாற்ற நெறிமுறை (CSTP):இந்த நெறிமுறை, முழுமையான டென்சர்களுக்குப் பதிலாகச் சுருக்கப்பட்ட அம்சப் பிரதிநிதித்துவங்களைப் பரிமாற்றுகிறது, இதன்மூலம் எட்ஜ் அல்லது அகலப் பரப்பு வலையமைப்புகள் (WAN) போன்ற குறைந்த அலைவரிசைச் சூழல்களில் ஒருமித்த கருத்தைச் செயல்படுத்துகிறது.¹²
3. சொற்பொருள் நிலை பரிமாற்ற நெறிமுறை (SSTP):SSTP ஆனது தொடர்ச்சியான திசையன் வெளிகளைக் குறியீட்டு அல்லது சொற்பொருள் அடிப்படைக்கூறுகளாகத் தட்டையாக்குகிறது. இது உத்திசார் ஒருங்கிணைப்பு மற்றும் "மனிதத் தலையீட்டு"ப் பயன்பாடுகளுக்காக, மனிதர்களால் தணிக்கை செய்யக்கூடிய மற்றும் கொள்கையால் நிர்வகிக்கப்படும் ஒரு இடைமுகப்பை வழங்குகிறது.¹²

இந்த நெறிமுறைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், முன்னேற்றம் இழக்கப்படும் "ராட்செட் விளைவு" என்ற நிலையிலிருந்து இணையமானது, எதிர்பாராத சுற்றுச்சூழல் முரண்பாடுகளையும் பயனர் நோக்கங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் கையாள்வதற்காக தரைவழி வலையமைப்புக் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்தும் "கூட்டுப்

புத்தாக்கம்" என்ற மாதிரிக்கு நகர்கிறது.¹²

டார்வின்நெட்: ஒரு பரிணாம வலையமைப்பு கட்டமைப்பு நெறிமுறைகளை 'முனை நோக்கங்களின் நெகிழ்வான வெளிப்பாடுகளாக' கருதும் ஒரு கட்டமைப்பான 'டார்வின்நெட்' மூலம், அறிவாற்றல் அடுக்குக்கான மாற்றம் மேலும் ஆதரிக்கப்படுகிறது.²³ டார்வின்நெட், கணினி நெறிமுறைகளுக்கும் மனித மொழிக்கும் இடையே ஒரு முறையான பிரிவினையை முன்வைக்கிறது. இது, பாரம்பரியத் தலைப்புகள் மற்றும் இறுக்கமான விதிகளைக் கடந்துசெல்லும் உயர் பரிமாணத் தர்க்கத்தின் மூலம் இயந்திரங்கள் தொடர்பு கொள்ள அனுமதிக்கிறது.¹⁶

மும்மடங்கு பிரிப்பு மாதிரி

டார்வின்நெட், உயிரியல் அமைப்புகளின் அறிவாற்றல் கட்டமைப்பைப் பிரதிபலிக்கும் மூன்று தனித்துவமான அடுக்குகளின் வழியாகச் செயல்படுகிறது.²³:

- அடுக்கு 0 (இயற்பியல்/கணித நங்கூரம்): இந்த அடுக்கு, அமைப்பின் மாற்ற முடியாத கட்டுப்பாடுகளையும் பௌதீக வரம்புகளையும் வழங்குகிறது.²³
- அடுக்கு 1 (பாய்மப் புறணி): "தகவமைவுச் செயலாக்க அமைப்பாக" செயல்படும் இந்த அடுக்கு, பரிணாம வளர்ச்சி பெற்ற "அனிச்சைச் செயல்கள்" போல இயங்கும் பைட் கோடைப் பயன்படுத்தி, தரவுப் பாய்வுகளின் வேகமான பாதைக்குப் பொறுப்பாக விளங்குகிறது.¹⁶
- அடுக்கு 2 (டார்வின் கார்டெக்ஸ்): "அறிவார்ந்த

முடிவெடுக்கும் முளையாக" செயல்படும் இந்த அடுக்கு,
சுற்றுச்சூழல் மாற்றங்கள் அல்லது புதுமையான தாக்குதல்
முறைகளுக்கு ஏற்ப புதிய நெறிமுறைகளை
உருவாக்குவதற்காக "மெதுவான சிந்தனை" அல்லது
சிக்கலான பகுத்தறிவை மேற்கொள்கிறது.¹⁶

ஒரு டார்வின்நெட் செயலாக்கத்தின் முதிர்ச்சி
பின்வருவனவற்றால் அளவிடப்படுகிறது: நெறிமுறை
ஒருங்கிணைப்பு குறியீடு (PSI).²³ பொதுவான ஊடாடல்
வடிவங்கள் நிலைபெறும்போது, டார்வின் புறணியின்
உயர்நிலை பகுத்தறிவானது, பாய்மப் புறணியின் மிகவும்
செயல்திறன்மிக்க, தொகுக்கப்பட்ட செயலாக்கப்
பாதைகளுக்குள் "சரிந்துவிடுகிறது".²³ இந்தப் பரிணாம
செயல்முறையானது, அறிவாற்றலின் இரட்டைச்
செயல்முறைக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில்
மாதிரியாக்கப்பட்டுள்ளது. இதில், அமைப்பு 1 (வேகமான
சிந்தனை) தானியங்கி அனிச்சைச் செயல்களைக்
கையாளுகிறது மற்றும் அமைப்பு 2 (மெதுவான சிந்தனை)
கடினமான மனச் செயல்பாடுகளுக்குக் கவனத்தை
ஒதுக்குகிறது.¹⁶

டார்வின்நெட்டில் நம்பகத்தன்மை மற்றும் உடையாத தன்மை
டார்வின்நெட், வலையமைப்புக் கோளாறுகளைப் பெரும்
பிழைகளாகக் கருதாமல், பரிணாமத்திற்கான
வினையூக்கிகளாகக் கருதுவதன் மூலம் "உடைமைத்தடுப்புத்
திறனை" அடைகிறது.²³ பயன்படுத்திக்ரோ-ஏஎம்எஸ்ஏஏ

(சுங்க) மாடல்இந்தக் கட்டமைப்பு, நெறிமுறை மாற்றங்களை நம்பகத்தன்மை வளர்ச்சி செயல்முறையாகக் கருதுகிறது.²³இந்தக் கணித சரிபார்ப்புக் கட்டமைப்பு, தன்னாட்சிப் பரிணாமம் பாதுகாப்பு வரம்புகளுக்குள் இருப்பதை உறுதி செய்வதோடு, காலப்போக்கில் தோல்வி விகிதங்களையும் தொடர்ந்து குறைக்கிறது.²⁴ டார்வின்நெட்டின் பரிணாம இயல்பு பின்வரும் கணிதக் கருத்தாக்கத்தால் நிர்வகிக்கப்படுகிறது:

தோல்வி விகிதம் $\lambda(t)$ ஒட்டுமொத்த நெறிமுறை மாற்ற நேரத்தின் செயல்பாடாக t இவ்வாறு வெளிப்படுத்தலாம்:

$$\lambda(t) = \alpha \beta t^{\beta-1}$$

எங்கே α இது ஒரு அளவீட்டு அளவுரு மற்றும் β வளர்ச்சி (அல்லது சிதைவு) அளவுரு ஆகும்.²³எப்போது $\beta < 1$ இந்த அமைப்பு, வெற்றிகரமான தன்னியக்கப் பரிணாம வளர்ச்சியின் மூலம் நம்பகத்தன்மை வளர்ச்சியை வெளிப்படுத்துகிறது.²³ தாமதத்தைத் தாங்கும் வலையமைப்பு (DTN) மற்றும் அறிவாற்றல் ஒருங்கிணைப்பு

இணையத்தின் பன்முக எதிர்காலம், நிலையான தரைவழி இணைப்புகளைத் தாண்டி, அதிக தாமதம் மற்றும் அடிக்கடி ஏற்படும் பிளவுகள் போன்ற சவாலான சூழல்களிலும் விரிவடைய வேண்டும்.²⁵ தாமதம்/குறுக்கீடு-தாங்கும் வலையமைப்பு (DTN) என்பது, "சேமித்து-முன்னெடுத்துச் செல்லும்" என்ற முன்மாதிரியைப் பயன்படுத்தும் இந்தச் சூழல்களுக்கான முதன்மைக் கட்டமைப்பாகும்.²⁵

தொகுப்பு நெறிமுறை மற்றும் அறிவாற்றல் மீள்திறன் DTN கட்டமைப்பில், வழக்கமான போக்குவரத்து அடுக்குகளுக்கு மேலே செயல்படும் பண்டில் புரோட்டோகால் (BP) மூலம் தரவு "பண்டில்களாக" பொதியப்படுகிறது.²⁵ இணைப்பு விட்டுவிட்டு வரக்கூடும் என்பதால், பரிமாற்ற வாய்ப்பு ஏற்படும் வரை இடைநிலை முனைகள் தரவுத் தொகுப்புகளைத் தற்காலிகமாகச் சேமித்து வைக்க வேண்டும்.²⁵ 5D5G5L கட்டமைப்பு, இந்தத் தொகுப்புகள் அவற்றின் "சூழல் சார்ந்த நிலைத்தன்மையை" தக்கவைத்துக் கொள்வதை உறுதிசெய்ய DTN உடன் ஒருங்கிணைக்கிறது.¹ கூட்டு மனித-கணினி இடைச்செயலை ஒரு நெறிமுறையாகக் கருதுவதன் மூலம், ஒரு தரவுத் தொகுப்பு அனுப்பப்பட்ட பல நாட்கள் அல்லது வாரங்களுக்குப் பிறகு இறுதியாக வழங்கப்படும்போது, அது அதன் அசல் பல்பரிமாணக் கட்டமைப்பிற்குள்ளேயே தொடர்ந்து விளக்கப்படுவதை 5D5G5L உறுதி செய்கிறது.¹ இந்த "அறிவாற்றல் DTN" அணுகுமுறையானது, விண்வெளித்

தகவல்தொடர்புகளின் அதிக தாமத இடைவெளிகளில் அனுப்புநரின் நோக்கம் தொலைந்துபோகாமல் இருப்பதை உறுதிசெய்து, சந்திர சுற்றுக்கலத்திற்கோ அல்லது பிற அஞ்சல் அமைப்புகளுக்கோ தரவுகளை அனுப்புவதற்கு முன்பு, அவற்றை நீண்ட காலத்திற்குச் சேகரிக்க கலன்களை அனுமதிக்கிறது.²⁸

DTN மற்றும் 5D5G5L ஒருங்கிணைப்பு அம்சங்கள்

டிடிஎன் கருத்து	5D5G5L ஒருங்கிணைப்பு பொறிமுறை	அறிவாற்றல் நன்மை
சேமித்து-எடுத்துச் சென்று-முன்னே ற்றவும்	5G (தலைமுறைகள்) நிலைத்தன்மை	சேமிப்பின் போது நோக்கத்தைப் பாதுகாத்தல் ¹
தொகுப்பு நெறிமுறை	5D (ஆழம்) மெட்டாடேட்டா	தொகுப்பில் மூல விவரங்களை உட்பொதித்தல் ¹
இடைப்பட்ட தொடர்புகள்	அறிவாற்றல் கைக்குலுக்கல்	ஒவ்வொரு "தாவலிலும்" நோக்கத்தைச் சரிபார்த்தல் ¹

காவல் மாற்றம்	நெறிமுறை ஆதாரம் (QR Codex)	ரிலேக்கள் முழுவதும் தரவு ஒருமைப்பாட்டை ச் சரிபார்த்தல் ¹
வாய்ப்புசார் வழித்தடம்	5L (நிலைகள்) தகவமைப்பு இடைமுகம்	உள்ளூர் ரிலே திறன்களுக்காக தரவு சிக்கலை சரிசெய்தல் ¹

தரவு சோமெலியர்: தகவல் மேலாண்மைக்கான ஒரு புதிய
முன்னுதாரணம்

"பெருந்தரவு" மற்றும் சொற்பொருள் தொகுதிகளால்
வரையறுக்கப்பட்ட உலகில், அறிவாற்றல் அடுக்கின்
செயல்பாட்டிற்கு "தரவு ஆய்வாளரின்" பங்கு
இன்றியமையாததாகிறது.¹ இந்தத் தொழில்முறைப்
பணியானது, ஒரு ஓயின் களஞ்சியத்தை நிர்வகிக்கும்
சோமெலியரைப் போன்றது; அவர் எல்லாப் புட்டிகளையும்
திறக்கத் தேவையின்றி, ஒவ்வொரு புட்டியின்
உள்ளடக்கங்களையும் வரலாற்றையும் அறிந்திருப்பார்.⁹
சொற்பொருள் தொகுதிகளின் "அறைக்களஞ்சியத்தை"
நிர்வகித்தல்

தரவு சோமெலியர், தரவு சேகரிப்பு நேரம் அல்லது இடம்
போன்ற பொதுவான பண்புகளைப் பகிர்ந்து கொள்ளும் தரவு
உருப்படிகளின் தொகுப்புகளான "சொற்பொருள்

துண்டுகளை"ப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், அதிக தரவுத்
தயாரிப்புச் செலவுகள் என்ற சிக்கலுக்குத் தீர்வு
காண்கிறார்." "லேபிள்களை" (மெட்டாடேட்டா) தன் நினைவில்
(அல்லது ஒரு உயர்-நிலை அட்டவணையில்)
வைத்திருப்பதன் மூலம், டேட்டா சோமெலியரால் 1.2TB
தரவுத்தொகுப்பை ஏற்றுவதிலும்
அட்டவணைப்படுத்துவதிலும் ஏற்படும் தாமதம் இல்லாமல்,
ஒரு வினவலுக்கான தொடர்புடைய தகவலை விரைவாக
மீட்டெடுக்க முடியும்.⁹

இந்த மாதிரியமைப்பு, உள் மற்றும் வெளித் தரவுகளுக்கான
அணுகல் பாதைகளை வேறுபடுத்தி அறியும் ஒரு இரு-கட்ட
வினவல் செயலாக்க மாதிரியைச்

சார்ந்துள்ளது.⁹ அமைப்புகள் போன்றவைபணவியல்
தரவுத்தளம்மற்றும்மீண்டும் சேமிப்புமுன்னரே பகுப்பாய்வு
செய்யப்பட்ட தரவை நிகழ்நேரத்தில் தற்காலிகமாகச்
சேமிப்பதன் மூலமும், உள்ளமைக்கப்பட்ட அல்லது
உறவுமுறை தளவமைப்பு சிறந்த செயல்திறனுக்கு
வழிவகுக்குமா என்பதைத் தானாகவே தீர்மானிப்பதன்
மூலமும் இதைச் செயல்படுத்தவும்.⁹ தரவு சோமெலியர்,
'பொருளின் பாதுகாவலராக' செயல்பட்டு, இணைப்பு
அமைப்பு மற்றும் எண்ணிமப் பாதுகாப்பு வலையமைப்பின்
(DPN) தொழில்நுட்ப வசதிகள், தரவை வெறும் சேமிப்பிற்குப்
பயன்படுத்தாமல், அதன் மறுபயன்பாட்டை
எளிதாக்குவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுவதை உறுதி
செய்கிறார்.²²

தரவு சோமெலியரின் அர்த்த ஆளுகை

தொழில்நுட்ப மீட்டெடுப்பிற்கு அப்பாற்பட்டு, டேட்டா சோமெலியர் என்பவர் சட்ட, தொழில்நுட்ப, செயல்பாட்டு மற்றும் நெறிமுறைக் கண்ணோட்டங்களுக்கு இடையிலான "பதற்றத்தைக்" கையாளும் ஒரு "பொருளின் பாதுகாவலர்" ஆவார்.³¹இந்தப் பணியில் அடங்குபவை:

- கடமைகள் தொடர்பாகச் செயல்படுபவர்களை ஒன்றிணைத்தல்:யார் யாருக்கு என்ன தரவுகளை வழங்க வேண்டும் என்பதையும், வெற்றி எவ்வாறு சரிபார்க்கப்படுகிறது என்பதையும் வரையறுத்தல்.³¹
- தோல்வி முறைகளைத் தெளிவுபடுத்துதல்:முரண்பாடான தரவுகள் அல்லது விடுபட்ட ஆதாரங்கள் போன்ற கணிக்கக்கூடிய தோல்வி முறைகளை அடையாளம் கண்டு, சிக்கலை அடுத்த கட்டத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் வழிகளை முன்கூட்டியே பேசித் தீர்மானித்தல்.³¹
- விளக்கத்திற்கான அடித்தளங்களை நிறுவுதல்:தரவுகள் சமூக ரீதியாகவும் சட்ட ரீதியாகவும் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்ளக்கூடியவை என்பதை உறுதிப்படுத்த, UCP, GAAP அல்லது ESG வகைப்பாடுகள் போன்ற அங்கீகரிக்கப்பட்ட தரநிலைகளைப் பயன்படுத்துதல்.³¹

சமூக தொழில்நுட்ப மீள்திறன் மற்றும் அறிவாற்றல் நெறிமுறை

5D5G5L கட்டமைப்பு என்பது அடிப்படையில் "சமூகத் தொழில்நுட்ப மீள்திறனை" அடைவதற்கான ஒரு

கருவியாகும்.¹தொழில்நுட்ப மற்றும் சமூக அம்சங்களைக் கருத்தில் கொண்டு, எதிர்பாராத இடையூறுகளின் போதும் ஒரு மென்பொருள் அமைப்பு தனது செயல்பாட்டையும் செயல்திறனையும் தக்கவைத்துக் கொள்ளும் திறனை இது குறிக்கிறது.⁶ அமைப்பின் இயக்கமுறைகளின் குறிப்பிட்ட எல்லைக்கு வெளியே அச்சுறுத்தல்கள் வரும்போது, "மறுசீரமைப்பு மற்றும் தகவமைப்புத் திறனில்" கவனம் செலுத்துவதால், மீள்திறன் என்பது உறுதித்தன்மையிலிருந்து வேறுபடுகிறது.³²

அறிவாற்றல் பாதுகாப்பு அமைப்புகள் (சிபிஎஸ்)

பன்முறைமை எதிர்காலத்தில், பொருட்களின் இணையம் (IoT) "அறிவாற்றல் பாதுகாப்பு அமைப்புகளால்" பாதுகாக்கப்படும்.³³ இந்த அமைப்புகள், பௌதீக உலகத்தைத் தொலைநிலை முனையங்களில் எண்ணிம முறையில் நகலெடுப்பதற்கு "தரவுப் பதிலிகளை"ப் பயன்படுத்துகின்றன; இதன்மூலம் ஒரு "எண்ணியல் பாதுகாவலர்" அல்லது "அறிவாற்றல் தடுப்புச் சுவர்" உருவாக்கப்படுகிறது.³³ இந்தக் கட்டமைப்பு, சாதனங்கள் தங்களின் சொந்த டிஜிட்டல் அவதார்களுடன் ஊடாட அனுமதிப்பதன் மூலம், வெளிப்படும் சேனல்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்கிறது. மேலும், குறைந்த மின்சக்தி கொண்ட IoT வன்பொருளில் சாத்தியமற்றதாக இருக்கும், கணக்கீட்டுத் தீவிரம் மிக்க பாதுகாப்பு மேம்பாடுகளையும் இது செயல்படுத்துகிறது.³³

இந்தப் பாதுகாவலர்கள் பயன்படுத்துகிறார்கள்:

- அறிவாற்றல் ஃபயர்வால்கள் (CF):தீங்கிழைக்கும் அல்லது தவறான கட்டளைகளைக் கண்டறிந்து தடுப்பதற்கு.³³
- அறிவாற்றல் மேற்பார்வையாளர்கள் (CS):வடிவமைப்பு கட்டத்தின் போது முன்கணிக்கப்படாத சுற்றுச்சூழல் நிலைகளை மனித இயக்குநர்கள் அடையாளம் காண உதவும் வகையில், அவர்களுக்குச் சூழ்நிலை விழிப்புணர்வுப் பிரதிநிதித்துவங்களை வழங்குதல்.³²

சமூக தொழில்நுட்ப மீள்திறன் கோட்பாடுகள்

கொள்கை	தொழில்நுட்ப செயலாக்கம்	சமூக/அறிவாற்றல் அம்சம்
தவிர்ப்பு	முன்கணிப்பு பகுப்பாய்வு/ஊடுருவல் கண்டறிதல்	சூழ்நிலை விழிப்புணர்வு மற்றும் எதிர்பார்ப்பு ³²
எதிர்ப்பு	தேவையற்ற வன்பொருள்/DHR	அதிர்வுகளைத் தாங்கும் திறன் ²⁴
தழுவல்	டார்வின்நெட்/நெறிமுறை பிறழ்வு	புதிய நடத்தைகளைக் கற்றுக்கொள்வது

		ம் வளர்த்துக்கொள் வதும் ²³
மீட்பு	காப்புப்பிரதி/பே ரிடர் மீட்புத் திட்டங்கள்	பணியை மீட்டெடுப்பதற்கா ன திறன் ⁶
வெளிப்படைத்த ன்மை	QR குறியீடு/கூட்டுச் சிந்தனை ஊட்டம்	நம்பிக்கை மற்றும் பங்குதாரர் தொடர்பு ³⁴

எடிசன் அலை: எதிர்காலத்தின் அறிவாற்றல் சுமையை
எதிர்கொள்ளுதல்

இணையத்தின் பன்முக எதிர்காலம், மனிதப்
பங்கேற்பாளர்கள் மீது "முன்னெப்போதும் இல்லாத
நரம்பியல் தேவையை" ஏற்படுத்துகிறது.¹⁵ 2026-ஆம் ஆண்டில்,
உயர் செயல்பாட்டுத் திறன் கொண்ட பெரியவர்களின்
முதன்மைப் புகார் இனி உடல் சோர்வு அல்ல, மாறாக
இடைவிடாத டிஜிட்டல் தூண்டுதல்களின் தொடர் ஓட்டத்தால்
ஏற்படும் "ஆழ்ந்த, தணியாத அறிவாற்றல் சோர்வு"
ஆகும்.¹⁵ 5D5G5L கட்டமைப்பின் 5L (நிலைகள்) பரிமாணம்,
"எடிசன் அலை" போன்ற அறிவாற்றல் மேம்பாட்டு
நெறிமுறைகள் மூலம் இதை நிவர்த்தி செய்கிறது.¹
இயந்திர நரம்பு மண்டல ஒழுங்குமுறை

எடிசன் வேவ் என்பது அறிவாற்றல் மேம்பாடு மற்றும் தன்னிச்சையான நரம்பு மண்டல ஒழுங்குமுறைக்காக வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு நுட்பமான டிஜிட்டல் ஒலி சிகிச்சை சாதனம் ஆகும்.¹⁵ இது ஒரு மருந்து சார்ந்த சிகிச்சை அல்ல, மாறாக மூளையைக் குறிப்பிட்ட மூளை அலை நிலைகளுக்கு வழிநடத்தும் ஒரு பல்லுக்கு ஒலித்தடம் ஆகும்.¹⁵

1. ஆல்ஃபா மூளை அலை நிலை (8-12 ஹெர்ட்ஸ்): இந்த நிலை "தளர்வான விழிப்புணர்வை" குறிக்கிறது மற்றும் நரம்பியல் ரீதியாக "பாய்ச்சல் நிலையுடன்" தொடர்புடையது.¹⁵ மூளையை இந்த வரம்பிற்குள் வழிநடத்துவதன் மூலம், பயனர்கள் காலந்தாழ்த்தும் பழக்கத்தைத் தவிர்த்து, சிக்கலான பணிகளைத் தொடர்ச்சியான தெளிவுடன் கையாள முடியும்.¹⁵
2. தீட்டா மூளை அலை நிலை (4-8 ஹெர்ட்ஸ்): இந்த நிலை ஆழ்ந்த தளர்வுடனும், விழிப்புநிலைக்கும் உறக்கத்திற்கும் இடைப்பட்ட ஒரு மங்கலான நிலையான "ஹிப்னோகோஜிக் நிலை" உடனும் தொடர்புடையது. இந்த நிலையைத்தான் தாமஸ் எடிசன் போன்ற கண்டுபிடிப்பாளர்கள் தங்களின் அபாரமான திறமை வெளிப்பாடுகளைப் பதிவுசெய்யப் பயன்படுத்தினர்.¹⁵
3. அரைக்கோள ஒத்திசைவு: துல்லியமான ஸ்டீரியோ பைனாரல் பேனிங், மூளையின் இடது மற்றும் வலது அரைக்கோளங்களை கார்பஸ் கல்லோசம் வழியாகத் தொடர்பு கொள்ளச் செய்கிறது; இந்த செயல்முறை உணர்ச்சி நிலைத்தன்மை மற்றும் முழுமையான

நல்வாழ்வுடன் தொடர்புடையது.³⁶

இந்த நரம்பியல் நெறிமுறைகளை தகவமைப்பு இடைமுகத்தில் (5L) ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம், 5D5G5L கட்டமைப்பு, அதிவேக டிஜிட்டல் தரவுகளைச் செயலாக்கும்போது பயனர்கள் ஓய்வு மற்றும் செரிமான நிலைக்கு மாறுவதற்கு உதவுவதோடு, இணையக் கட்டமைப்பே உடலின் பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கு (போராடு அல்லது தப்பி ஓடு) ஒரு "தடுப்பு மிதியாக" செயல்படுவதை உறுதி செய்கிறது.¹⁵

மூளை அலை அதிர்வெண்கள் மற்றும் அறிவாற்றல் நிலைகளின் சுருக்கம்

மூளை அலை	அதிர்வெண்	அறிவாற்றல் நிலை	5D5G5L-இல் நோக்கம்
காமா	30+ ஹெர்ட்ஸ்	உச்ச செறிவு/ஞானோதயங்கள்	அதிவேக தரவு தொகுப்பு ³⁶
பீட்டா	13 - 30 ஹெர்ட்ஸ்	விழிப்புணர்வு/செயல்திறன் மிக்க சிந்தனை	நிலையான தொடர்பு/முடிவெடுத்தல் ³⁶

ஆல்பா	8 - 12 ஹெர்ட்ஸ்	தளர்வான விழிப்புணர் வு/ஓட்ட நிலை	ஆழ்ந்த பணி/படை ப்பாற்றல் ஒத்துழைப்பு 15
தீட்டா	4 - 8 ஹெர்ட்ஸ்	ஆழ்ந்த தளர்வு/REM	கருத்தாக்கம் /"வெல்லம்" மெட்டாடேட் டாவை அணுகுதல் ¹⁵

முடிவுரை: பகிரப்பட்ட செழிப்பு மற்றும் சரிபார்க்கப்பட்ட புரிதலை நோக்கிய பாதை

5D5G5L கட்டமைப்பின் வளர்ச்சியும் அறிவாற்றல் அடுக்குக்கான மாற்றமும், மனித சமூகத்தில் இணையத்தின் பங்கில் ஒரு அடிப்படை மாற்றத்தைக் குறிக்கின்றன. நாம் "பிட்களின் தேர்ச்சி பெற்ற நகர்வு" என வரையறுக்கப்பட்ட வலையிலிருந்து, "உறுதிப்படுத்தப்பட்ட புரிதல்" மற்றும் "சமூகத் தொழில்நுட்ப மீள்திறன்" என வரையறுக்கப்பட்ட வலையை நோக்கி நகர்கிறோம்.¹ இந்த மாற்றம் வெறும் தொழில்நுட்ப ரீதியானது மட்டுமல்ல; இது ஒரு "டிஜிட்டல் இருண்ட யுகத்தைத்" தடுத்து, "பகிரப்பட்ட செழிப்புக்கான" ஒரு மாதிரியைக் கட்டமைப்பதற்கான ஒரு கலாச்சார மற்றும் அறநெறி சார்ந்த கட்டாயமாகும்.¹

கூட்டு மனித-கணினி இடைச்செயலை TCP/IP போன்ற ஒரு

கண்டிப்பான நெறிமுறையாகக் கருதுவதன் மூலம், நாங்கள் பின்வருவனவற்றை உறுதிசெய்கிறோம்:

- தரவுகளுடன் அதற்கான காரணமும் அதன் மூலமும் (5D ஆழம்) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.¹
- தகவலும் நோக்கமும் டிஜிட்டல் யுகங்கள் (5ஜி தலைமுறைகள்) முழுவதும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.¹
- இடைமுகங்கள் மனிதனின் அறிவாற்றல் மற்றும் நரம்பியல் தேவைகளுக்கு ஏற்ப தகவமைத்துக் கொள்கின்றன (5L நிலைகள்).¹
- மனித மற்றும் இயந்திர நுண்ணறிவு, சரிபார்க்கப்பட்ட ஒரு இணைப்பு மூலம் "கூட்டுறவாக சிந்திக்க" முடியும்.¹

இணையத்தின் அடுத்த ஐம்பது ஆண்டுகளை நாம் எதிர்நோக்கும் வேளையில், ஒவ்வொரு ஆண்டும் நாம் உருவாக்கும் டிரில்லியன் கணக்கான எக்ஸாபைட் அளவிலான டிஜிட்டல் பொருள்கள், வரும் தலைமுறையினருக்குப் புரிந்துகொள்ளக்கூடியதாகவும், அர்த்தமுள்ளதாகவும், அறநெறி சார்ந்ததாகவும் இருப்பதை உறுதிசெய்யத் தேவையான "டிஜிட்டல் மென்படலத்தை" 5D5G5L கட்டமைப்பு வழங்குகிறது.¹ "இணையத்தின் பன்முக எதிர்காலம்" என்பது, தரவுகள் வெறுமனே அனுப்பப்படுவது மட்டுமல்லாமல், அவை உண்மையாகவே புரிந்துகொள்ளப்பட்டு, பாதுகாக்கப்பட்டு, மனிதகுலத்தின் மற்றும் நாம் உருவாக்கும் அமைப்புகளின் கூட்டு நன்மைக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒன்றாகும்.¹

மேற்கோள் காட்டப்பட்ட படைப்புகள்

1. _pdf
2. இணையத்தின் இணை நிறுவனர் வின்ட் செர்ஃப், 'டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு' குறித்து உரையாற்றுகிறார், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று பெறப்பட்டது. <https://www.colorado.edu/asmagazine/2018/01/23/vint-cerf-co-founder-internet-speak-digital-preservation>
3. "ஒரு மங்கலான கண்ணாடி வழியே" வரவிருக்கும் டிஜிட்டல் இருண்ட யுகத்தைத் தடுப்பதற்கான தொழில்நுட்ப, கொள்கை மற்றும் நிதி நடவடிக்கைகள் - சாண்டா கிளாரா சட்ட டிஜிட்டல் காமன்ஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது. <https://digitalcommons.law.scu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1609&context=chtlj>
4. பிணைய நெறிமுறைகளின் வகைகள் - கீக்ஸ்ஃபார் கீக்ஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது. <https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/types-of-network-protocols-and-their-uses/>
5. AAAS - DSHR-இன் வலைப்பதிவில் வின்ட் செர்ஃப் ஆற்றிய உரை, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது. <https://blog.dshr.org/2015/02/vint-cerfs-talk-at-aaas.html>
6. மென்பொருள் பொறியியலில் சமூக-தொழில்நுட்ப மீள்திறன் - கீக்ஸ்ஃபார் கீக்ஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று

அணுகப்பட்டது.<https://www.geeksforgeeks.org/sociotechnical-resilience-in-software-engineering/>

7. வின்ட் செர்ஃப் மற்றும் நமது நிச்சயமற்ற டிஜிட்டல் எதிர்காலம் | ஊடகங்களில் - WNYC ஸ்டூடியோஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://www.wnycstudios.org/podcasts/otm/segments/vint-cerf-and-our-uncertain-digital-future-16>
8. டிஜிட்டல் யுகத்தில் வரலாறு தொலைந்து போகக்கூடும் | எஸ்.பி.எஸ் நியூஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
பார்க்கப்பட்டது.<https://www.sbs.com.au/news/article/history-may-be-lost-in-digital-age/qw5fmenyl>
9. தரவுத்தள மேலாண்மை அமைப்பு (DBMS) - உங்கள் பெருந்தரவு நிபுணர் - சைஸ்பேஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://scispace.com/pdf/the-dbms-your-big-data-sommelier-k2kw7ahc0f.pdf>
10. டிஜிட்டல் வெல்லம் - டெஃப்கோ சரசெவிக் முகப்புப் பக்கம், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://tefkos.comminfo.rutgers.edu/Courses/e553/Articles/Articles%20Fall15/Kosciejew%20Digital%20%20rot%20-%20preservation%20Inf%20Mgmt%20J%202015.pdf>
11. காப்பகம் மற்றும் தகவல் இடைசெயல்தன்மைக்கான புதிய தரநிலைகள்: ஒரு எண்ணிமப் பாதுகாப்புப் பார்வை - ரிசர்ச்சு கேட், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.https://www.researchgate.net/publication/387723314_New_Standards_for_Archive_and_Information_Interopera

[bility_A_Digital_Preservation_Perspective](#)

12. அறிவாற்றலின் இணையம் | வெள்ளை அறிக்கை -
அவுட்ஷிஃப்ட் | சிஸ்கோ, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://outshift.cisco.com/internet-of-cognition/whitepaper>
13. நாம் ஏன் ஒத்துழைக்கிறோம், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://puxadinho.hotglue.me/start.head.133196922297&download=1>
14. கல்வி, எம்.எட். - லா சால்/ஆர்.டி.சி., ஏப்ரல் 29, 2026
அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://catalog.lasalle.edu/graduate/masters/education-med-rtc/education-med-rtc.pdf>
15. எடிசன் அலை நுகர்வோர் அறிக்கை 2026:
விளைவுகளை யார் கவனிக்கிறார்கள்—மற்றும் யார்
பெரும்பாலும் கவனிப்பதில்லை, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://casamanana.org/wp-content/uploads/formidable/16/edison-wave-consumer-report-2026.pdf>
16. டார்வின்நெட்: முகவர் வழி நெறிமுறைத்
தொகுப்பிற்கான ஒரு பரிணாம வலையமைப்புக்
கட்டமைப்பு - ஆர்எக்ஸ்ஐவி, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://arxiv.org/html/2604.01236v2>
17. முதல் 10 கேள்விகளுக்கான வாக்கெடுப்பு முடிவு - வலை
நுண்ணறிவு கூட்டமைப்பு, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://wi-consortium.org/blog/top10qi/>
18. கற்பவரின் தன்னாட்சி மற்றும் சமூகத்தன்மைக்

கோட்பாடு - திறந்தநிலை இணையவழி ஆய்வு, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று

அணுகப்பட்டது. <https://oro.open.ac.uk/35949/11/LA%20and%20the%20theory%20of%20sociality%20SDALL%20D3.pdf>

19. களத்திற்கு வெளியே குழு விளையாட்டுகள்: தனிநபர் விளையாட்டு வீரர்களுக்குப் போட்டியிடுவது ஒத்துழைப்பதைத் தவிர்க்கிறது, ஆனால் குழு விளையாட்டு வீரர்களுக்கு அப்படி அல்ல - பிளம்சி, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று

அணுகப்பட்டது. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6848264/>

20. கூட்டு கற்றல் மற்றும் உணர்வுசார் களம் - லஃப்பரோ பல்கலைக்கழக ஆராய்ச்சித் தொகுப்பு, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று

அணுகப்பட்டது. <https://repository.lboro.ac.uk/ndownloader/files/17260226/1>

21. 'இணையத்தின் தந்தை' வின்ட் செர்ஃப், டிஜிட்டல் தகவல்களின் ஆயுட்காலம் குறித்து கவலை தெரிவித்துள்ளார், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று

பெறப்பட்டது. <https://physicsworld.com/a/father-of-the-internet-vint-cerf-expresses-concern-about-the-longevity-of-digital-information/>

22. (PDF) பெருந்தரவுப் பகிர்வு மற்றும் மறுபயன்பாட்டிற்காக நூலக இணைய உள்கட்டமைப்பை மேம்படுத்துதல் - ரிசர்ச்சு கேட், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று

அணுகப்பட்டது.https://www.researchgate.net/publication/320459050_Advancing_library_cyberinfrastructure_for_big_data_sharing_and_reuse

23. டார்வின்நெட்: முகவர் வழி நெறிமுறைத் தொகுப்பிற்கான ஒரு பரிணாம வலையமைப்புக் கட்டமைப்பு - ஆர்எக்ஸ்ஐவி, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://arxiv.org/html/2604.01236v1>
24. டார்வின்நெட்: முகவர் வழி நெறிமுறைத் தொகுப்பிற்கான ஒரு பரிணாம வலையமைப்புக் கட்டமைப்பு - ஆர்எக்ஸ்ஐவி, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://arxiv.org/pdf/2604.01236>
25. தாமதம்/குறுக்கீட்டைத் தாங்கும் வலையமைப்பு (DTN) - எமர்ஜென்ட் மைண்ட், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://www.emergentmind.com/topics/delay-disruption-tolerant-networking-dtn>
26. எதிர்கால இணையத்திற்கு தாமதத்தைத் தாங்கும் வலையமைப்பின் (DTN) பங்களிப்புகள் பற்றிய அனைத்தும் - MDPI, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://www.mdpi.com/1999-5903/16/4/129>
27. அறிவாற்றல் வலையமைப்பு மேலோட்டம் - ஓஹியோ கூட்டாட்சி ஆராய்ச்சி வலையமைப்பு, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.https://ohiofrn.org/sites/ofrn/files/2025-02/OFRN%20Opps_20250123%204%20NASA%20Cognitive%20Networking%20Overview.pdf

28. அதிவேக தாமத சகிப்பு வலையமைப்பு (HDTN) - நாசா, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://www.nasa.gov/glenn/glenn-expertise-space-exploration/scan/high-rate-delay-tolerant-networking/>
29. சந்திரச் சூழலுக்கான பல முகவர் அறிவாற்றல் வலையமைப்பு அமைப்பின் மேம்பாட்டை நோக்கி, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20220005219/downloads/Towards_the_Development_of_a_Multi-Agent_Cognitive_Networking_System_for_the_Lunar_Environment.pdf
30. ReCache: பன்முகத் தரவுகளின் மீது வேகமான பகுப்பாய்விற்கான வினைத்திறன் மிக்க தற்காலிக சேமிப்பு - இன்ஃபோசயின்ஸ், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://infoscience.epfl.ch/bitstreams/13a68346-ae7f-4bb8-97db-149fb4bf80fc/download>
31. அறிவாற்றல் கட்டமைப்புகள்: மௌன நெறிமுறை | எழுதியவர் ஆண்ட்ரியா ஃப்ரோசினினி - மீடியம், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.<https://medium.com/@trdefin101/cognitive-architectures-the-silent-protocol-aa1cfef35704>
32. (PDF) சமூக தொழில்நுட்ப அமைப்புகளின் மீள்திறன் - ரிசர்ச்சு கேட், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று அணுகப்பட்டது.https://www.researchgate.net/publication/263855739_Sociotechnical_systems_resilience
33. பொருட்களின் இணையத்திற்கான அறிவாற்றல்

பாதுகாப்பு அமைப்புகள் - HDIAC, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://hdiac.dtic.mil/articles/cognitive-protection-systems-for-the-internet-of-things/>

34. சமூகத் தளம்: தகவல் பகிர்வு வலையமைப்புகளின்
மீள்திறன் - செமான்டிக் ஸ்காலர், ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://pdfs.semanticscholar.org/af2c/d9e8e4fae98148756645748adf122c5f9b5d.pdf>

35. குட் நியூஸ் கார்ப்பரேஷன் மற்றும் OMMM-க்கான AEIA
தங்க அடுக்கு அங்கீகார விருது, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://pausetheworldforpeace.org/2026/04/14/aeia-gold-tier-recognition-award-for-good-news-corporation-and-ommm/>

36. எடிசன் வேவ் 2026 நுகர்வோர் வழிகாட்டி:
எதிர்பார்ப்புகளும் உண்மையான அறிவாற்றல்
அனுபவங்களும் - காசா மனானா, ஏப்ரல் 29, 2026 அன்று
அணுகப்பட்டது.<https://casamanana.org/wp-content/uploads/formidable/16/edison-wave-2026-consumer-guide.pdf>